

VIDA JÓZSEF

A SPEKTRÁLIS FELBONTÓKÉPESÉG I.

ABSTRACT: *The purpose of this study is to give a method for us to apply the theoretical spectral resolution capacity in practical spectrometry.*

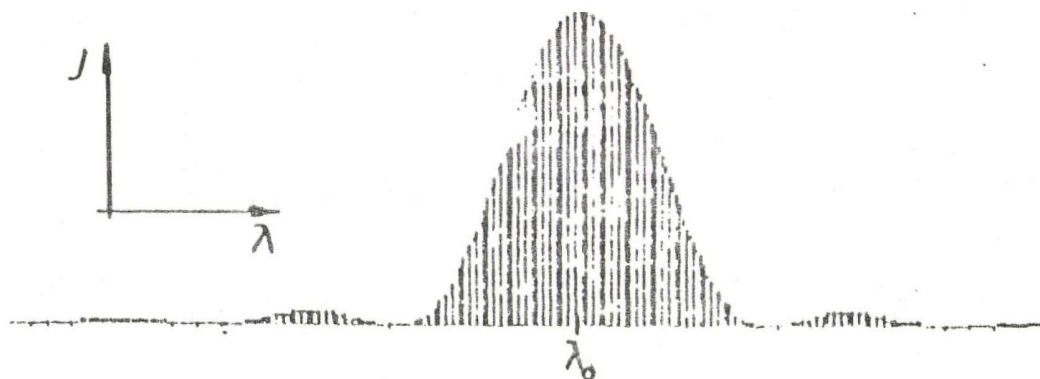
In this study the author deals with Rayleigh's criterion of the resolution capacity and examines the origin of the above-mentioned criterion as well. In the paper we have also applied computational methods.

A felbontóképesség a szinképelemző készülékek egyik lényeges jellemző adata, amely arra ad felvilágosítást, hogy a berendezés ("bontóelem") milyen közeli spektrumvonalakat képes még egymástól különválasztani.

A prizmás spektrográffal előállított szinképen a szinképvonalak tulajdonképpen a készülék résének a képei. Mégsem lehet a rés szűkítésével a vonalakat minden határon túl keskenyíteni lényegében négy okból kifolyólag: az a vonal természetes szélessége, a Doppler-hatás, az esetleges hiperfinom szerkezet és az optikai kép keletkezésének Abbe-feltétele [2,5,9].

Az elméleti felbontóképesség meghatározásánál figyelembe kell azt is venni, hogy a résnek még a szigorúan monokromatikus fénnel leképezett képe sem geometriai vonal, mert a fényelhajlás miatt a szinképvonal a hullámhosszúságának

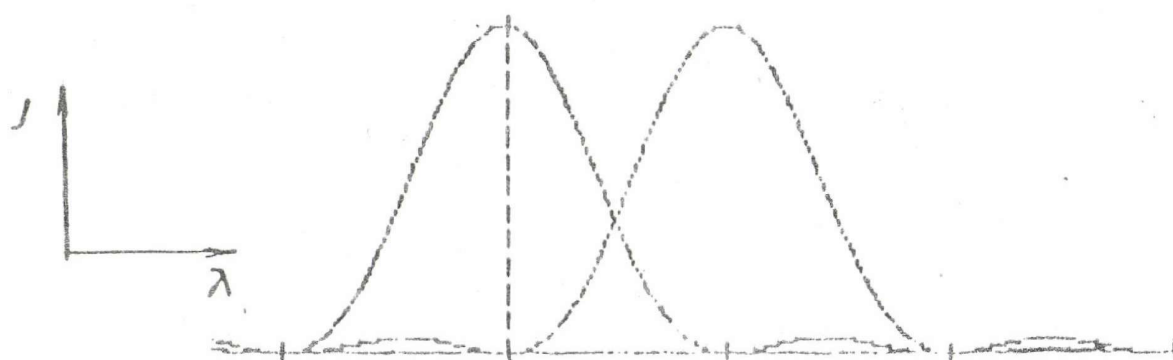
megfelelő helyen fő-interzitásmaximum, majd ennek mindkét oldalán minimumok és egyre csökkenő maximumok jönnek létre (1. ábra) [2,61].



1. ábra: Rész képének intenzitáseloszlása.

Spektrográfiás szinképelemzésnél a vonalak keskenyítésének határt szab még a fényérzékeny lemez emulziójának szemcsézettsége is [6].

Arra a kérdésre, hogy mikor tekintünk két közeli spektrumvonalat elkülönülőnek (felbontotttnak), a felbontóképesség-kritériumok adják meg a választ.



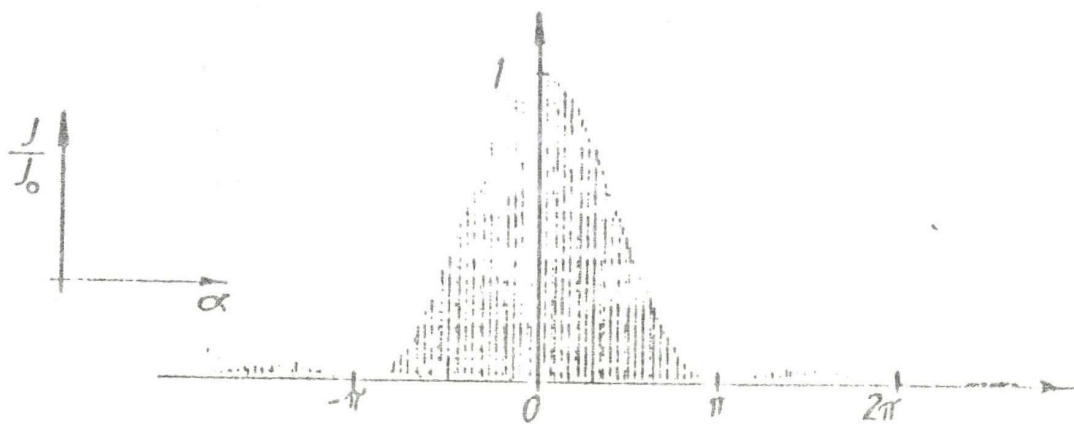
2. ábra: A Rayleigh-féle felbontóképesség értelmezése

A réskép keletkezésének elhajlási elmélete alapján Rayleigh (azaz J.W.Strutt, 1879.) egy találta, hogy két egymáshoz, egyenlő intenzitású szinkróvonal még két vonalnak látszik, ha az egyik főmaximuma egybeesik a másik első minimumával (2. ábra) [3]. (Ha ennél valamivel közelebb van a két vonal egymáshoz, még akkor is felbontottak esetlegesen, viszont nem rögzíthető a felbontóképesség reprodukálható vonaltávolsághoz).

A Rayleigh-kritérium vizsgálatához induljunk ki az egyetlen résen létrejövő Fraunhofer-féle fényelhajlásból, ahol a relatív intenzitásgörbét a

$$\frac{J}{J_0} = \frac{\sin^2 \alpha}{\alpha^2} \quad (1.)$$

adja (3. ábra). Az α az elhajlási szögnek, a résszélességnek és a hullámhossznak a függvénye [1,2,8].



3. ábra: Rés képének relatív intenzitásgörbéje

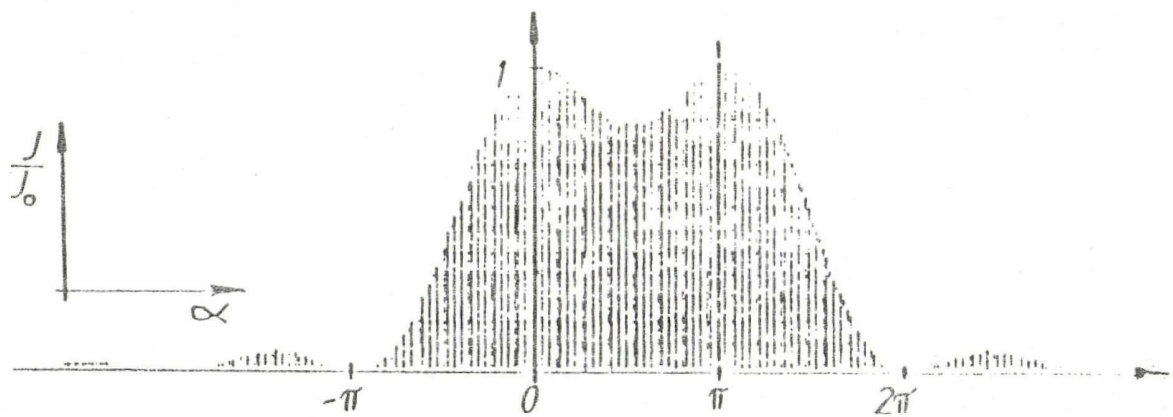
A kritériumban szereplő feltételt teljesítve, helyezzünk el az $\alpha = 0$ és az $\alpha = \pi$ helyre egy-egy jó közelítéssel megegyező elhajlásgörbét és vizsgáljuk a kialakult intenzitásviszonyokat (összegintenzitásokat)! Az így

létrejövő intenzitáseloszlás számítógépes grafikája látható a 4. ábrán.

Begállapíthatjuk, hogy a görbe két maximuma között relatív minimum jelenik meg, ahol az intenzitásarány:

$$\frac{J_{\min}}{J_{\max}} = \frac{8}{\pi^2} \quad (2.)$$

(A J_{\min} értékét célszerűen a 3. ábrán látható elhajlágörbe $\pi/2$ helyen vett függvényértékének megkétszerezésével is számíthatjuk).



4. ábra: Két, egymástól π "távolságra" levő elhajlágörbe intenzitáseloszlása

A (2) alapján megfogalmazható a Rayleigh-kritérium egy másik, de a fentivel egyenértékű változata: két egyenlő intenzitású és jó közelítéssel egybevágó profilu szinképvonalat akkor tekintünk felbontottnak, ha az intenzitásgörbe két maximuma közötti helyen a relatív intenzitásarány értéke

$$\frac{8}{\pi^2} \approx 0,81 \quad (3.)$$

(3,71).

Ez utóbbi változat teszi lehetővé a kritérium gyakorlati alkalmazását, mivel a spektrográfia szinképelemzésénél a vonalak feketedéskülönbségéből következtetni lehet a fényérzékeny emulziót megvilágító fény intenzitásviszonyára.

A feketedéskülönbségek szinképvonalfotométer segítségével állapíthatók meg [6]. Az ezzel kapcsolatos vizsgálódási eredményeket egy következő dolgozatban teszem közzé.

Megjegyzés: A számítógépes grafika Kulcsár János munkája.

FELHASZNÁLT IRODALOM:

- [1] Bernolák Kálmán: A fény. Műszaki Könyvkiadó Bp., 1981.
- [2] Budó A.-Hátraí T.: Kisérleti fizika III. (Optika és atomfizika) Tankönyvkiadó, Bp., 1977.
- [3] Horváth J.: Optika (Elektromágneses fényelmélet) Tankönyvkiadó, Bp., 1966.
- [4] Kiss - Patkó - Vida: Eljárások Interferencia - spektroszkópiai bontóelemek praktikus felbontóképességének kísérleti meghatározására. Tudományos Közlemények, Eger, 1982.
- [5] Marx György: Kvantumelektrodinamika. Kézirat, Tankönyvkiadó, Bp., 1980.
- [6] Mika J. - Török T.: Emissziós szinképelemzés (elméleti rész) Akadémiai Kiadó, Bp., 1968.
- [7] Novobátzky-Neugebauer: Elektrodinamika és optika. Tankönyvkiadó, Bp., 1961.

- 18) Nussbaum-Phillips: Modern optika. Mérnököknek és kutatóknak. Műszaki Könyvkiadó, 1982.
- 19) Varsányi György: Az atom- és molekulaszpektroszkópia elméleti alapjai. Kézirat, Tankönyvkiadó, Bp., 1977.